

基于 DEM 与 Quick Bird 影像的水电站库区 VR-GIS 研究

许熙, 卢正, 何政伟, 薛万蓉 (1. 四川建筑职业技术学院测量工程研究所, 四川德阳618000; 2. 成都理工大学地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 四川成都610059)

摘要 以黄河玛尔挡水电站为例, 在 ERDAS 软件的 Virtual GIS 模块中, 基于高精度数字高程模型 (DEM) 和 Quick Bird 遥感影像, 探讨了构建水电站库区虚拟现实地理信息系统 (VR-GIS) 的技术路线和方法。VR-GIS 为各级领导和工程技术人员形象直观地把握水电站库区概况提供了重要平台, 并可辅助进行工程设计方案的调整和完善。

关键词 Quick Bird 影像; 黄河玛尔挡水电站; DEM; 虚拟现实地理信息系统

中图分类号 S771.8 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)12-05576-02

Research on Virtual Reality GIS (VR-GIS) for Reservoir Region Based on High precision DEM & QuickBird Images

XU Hui-xi et al (Institute of Engineering Surveying, Sichuan College of Architectural Technology, Deyang, Sichuan 618000)

Abstract Taking the Mardang hydropower station on the Yellow River as example, the construction methods of virtual reality GIS (VR-GIS) for reservoir region were discussed with Virtual GIS of ERDAS software based on high-precision DEM and Quick Bird images. VR-GIS could provide an important platform for leaders and engineers & technicians to master the project in detail, and assist the regulating and improving project design.

Key words QuickBird image; The Mardang hydropower station on the Yellow River; DEM; Virtual reality GIS

1 虚拟现实地理信息系统 (VR-GIS, Virtual Reality GIS) 的基本原理

VR-GIS 是集虚拟现实技术、GIS 和遥感技术于一体, 用于虚拟地理环境的系统。虚拟现实技术是利用计算机生成逼真的三维视觉、听觉、触觉等形式虚拟世界的技术^[1]。GIS 是采集、管理、处理、分析、建模和显示地理空间数据的技术; 遥感是对地观测的综合性技术, 为人们提供现实世界地表真实信息。

VR-GIS 的制作思想是采用纹理映射技术把纹理图像映射到高精度数字高程模型 (DEM) 上模拟真实的地形表面, 再叠加矢量模型, 按所选特定路线飞行生成研究区一系列虚拟三维影像动画, 打包输出 .avi 产品, 再经过多媒体软件剪辑并配以音乐、片头片尾生成多媒体产品。纹理映射就是把纹理空间的坐标系映射到多边形坐标系, 将纹理图像粘贴于几何图形表面上来增强图形真实感的一种计算机技术^[2]。在该过程中必须保证纹理图像与 DEM 具有相同的坐标投影信息和比例尺。纹理图像可以是遥感影像、遥感解译成果、文字及一系列专题矢量图等。

目前, VR-GIS 在机场建设^[3]、输电线工程^[4] 等方面已得到广泛的应用。不同应用领域, VR-GIS 技术应用的重点和难点有所不同。水电工程 VR-GIS 技术应用尚无可以借鉴的技术路线。笔者将以拟修建的黄河玛尔挡水电站库区为例, 基于高精度 DEM 和 QuickBird 正射遥感影像, 在 ERDAS 的 Virtual GIS 虚拟现实技术扩展模块中, 探讨水电站库区 VR-GIS 构建的技术路线和方法。

2 研究区概况

黄河玛尔挡水电站为西北勘测设计研究院《黄河上游干流多松至尔多河段水电规划》推荐 3 级开发方案中的第 2 个梯级电站。坝址位于青海省玛沁县拉军镇上游约 5km 的黄河干流上, 左岸为果洛州玛沁县, 右岸为海南州同德县, 距上游规划的宁木特水电站 (正常蓄水位 3410 m) 约 75 km, 距下

游规划的尔多水电站 (正常蓄水位 3070 m) 约 33 km。西宁-果洛州省道 (S101) 通过下坝址右坝肩, 距西宁市公路里程约 363 km。工程规模为等大 (1) 型工程, 主要建筑物为 1 级, 次要建筑物为 3 级, 是一座以发电为主的大型水电枢纽工程。工程目前处于预可研阶段。

坝址区地处青藏高原腹地, 为典型高原深切峡谷地貌。河谷弯曲, 总体西流, 深切 200~250 m, 河道狭窄, 水流湍急, 多有跌坎, 岸坡陡峭, 部分直立, 基岩裸露较好, 河床覆盖浅, 冲沟支流发育, 多常年有水, 两岸高平台为黄河高阶地侵蚀堆积成因, 受局部剥蚀, 呈不连续分布。场内勘察工作环境和条件如气候 (多雨雪、大风)、交通、供水供电、水上作业等, 极为困难。

3 玛尔挡水电站库区 VR-GIS 研制

玛尔挡水电站库区 VR-GIS 是在 ERDAS 8.7 的 Virtual GIS 模块中输入高精度 DEM, 在其基础之上叠加了高精度高分辨率的 Quick Bird 正射影像、大坝模型和文字标注等建立起三维立体模型, 根据水库设计水位线, 编辑飞行路线并沿飞行生成一系列三维影像动画并打包输出为 .avi 产品, 再经过“绘声绘影”多媒体软件编辑而成。VR-GIS 研制按照图 1 的技术路线进行。

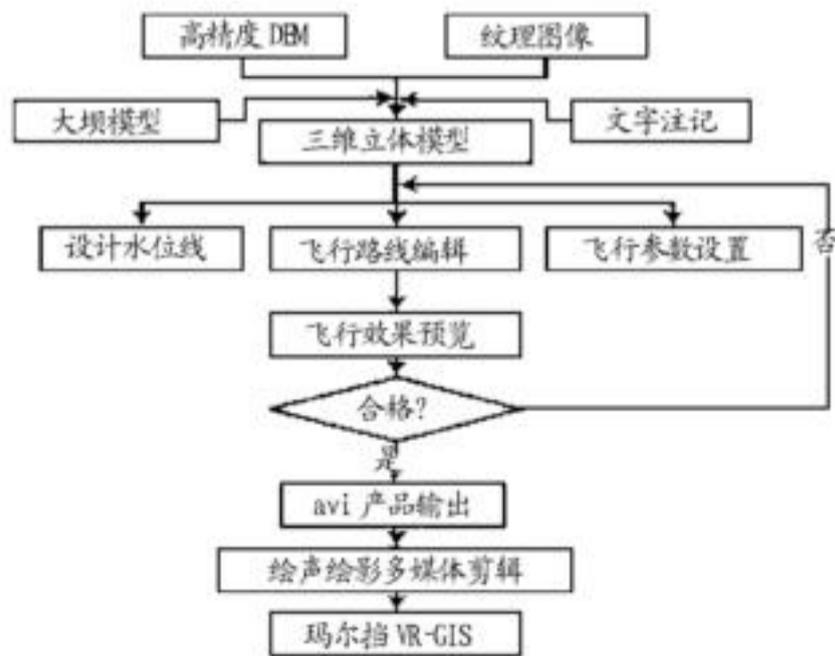


图1 VR-GIS 制作技术路线

Fig.1 Technical route of making VR-GIS

基金项目 青海黄河玛尔挡水电站水库区工程地质遥感解译 (中国水电顾问集团西北院工程勘察研究院委托) 项目资助。

作者简介 许熙 (1979-), 男, 四川德阳人, 博士, 讲师, 从事遥感与 GIS 应用研究。

收稿日期 2009-01-20

3.1 玛尔挡水电站库区三维立体模型建立 基于高精度DEM,采用纹理映射技术,将玛尔挡库区Quick Bird正射影像等叠加到DEM上,采用LOD(Level of detail)技术调整DEM和Quick Bird影像的详细程度,再添加大坝模型及文字注记。为保证制作的三维立体模型能更好地模拟真实的地表形态,Quick Bird影像采用RGB321真彩色组合。在映射过程中必须保证纹理图像的投影坐标信息及比例尺与DEM完全一致,否则无法进行叠加。LOD技术是用来解决由于数据较大导致的数据难以实时显示问题的。该技术的思想是在不同层次、不同视觉条件下,采用不同精细程度的模型来表示同一个对象,以提高场景的显示速度。它描述的数据越多,细节程度越高,数据量越大,速度越慢^[5]。ERDAS的Virtual GIS模块采用LOD技术的透视手法,可以减少三维场景中所需显示的数据,仅当图像的内容位于观测者视域范围内时才被调入内存,而远离观测者的对象比接近观测者的对象以较低的分辨率显示。文中设置DEM和Quick Bird影像的详细程度分别为30%和100%。大坝模型先在AutoCAD 2004中绘制而成,在建立三维立体模型时导入使用。为了使VR-GIS中所显示的地理位置信息一目了然,需在立体模型中加入文字注记层。此外,为了使模型能够真实模拟Quick Bird影像拍摄时的情形,对当时太阳所处位置的方位角和高度角(从影像元数据中获取)进行了设置。

3.2 设置水库水位线 ERDAS 8.7软件中提供了2种设置水位线的方式,一种是Fill Entire Scene模式,另一种是Create Hill Area模式。该研究采用第一种模式。玛尔挡水电站水库初拟设计水位3 270 m。水的显示参数:表面特征为水波纹;颜色为淡蓝色;透明程度为25%。

3.3 飞行路线编辑及参数设置 首先在ArcGIS软件中编辑飞行路线。为了能更清楚地了解库区内地形地貌和自然概况,选取的飞行路线基本位于黄河的中心线上。在黄河的拐弯处,三维显示速度非常快,也不稳定,在拐弯处增加节点使路线更加平滑,同时将路线稍向黄河内侧偏移,使系统飞行到弧度最大的地方时视窗内仍有立体模型显示。具体增加节点的多少和路线偏移距离大小视黄河弯曲度大小而反复试验、随时调整,直至飞行效果令人满意为止。

飞行参数的设置经反复飞行试验调整得到。最终参数设置为:DEM夸张系数0.6;背景颜色为黑色;飞行高度为3 500 m(设置水位线前)和3 710 m(设置水位线后);俯视角-15°(设置水位线前)和-20°(设置水位线后);瞬时视场为45°;飞行速度2 m/s。

3.4 avi产品输出 对三维立体图像飞行效果满意后,在ERDAS软件中,将其沿选取的飞行路线飞行生成的研究区一系列三维影像动画,打包生成通用动画文件(.avi)。

3.5 多媒体剪辑 “绘声绘影”软件9.0是目前最常用的多媒体视频编辑软件之一,操作简单、功能强大,可以从捕获、剪接、转场、特效、覆盖、字幕、配乐,到刻录进行全方位剪辑,速度快、效率高。笔者在绘声绘影9.0软件中调入所需处理的.avi文件进行剪辑,选取质量好的动画帧,剔除质量不好

的动画帧,再设置片头片尾,添加动画帧之间的转场效果,调试满意之后配以音乐,之后输出为.avi多媒体文件,即得到玛尔挡库区的VR-GIS。图2~3展示了水电站坝址区水库淹没前后的三维仿真情景。



图2 水库淹没前虚拟现实效果

Fig.2 Virtual reality effect before submersion



图3 水库淹没后虚拟现实效果

Fig.3 Virtual reality effect after submersion

4 结语

VR-GIS综合了VR、GIS和遥感技术的优势,能逼真地反映研究区域地形地貌,视觉效果好,给分析人员以临场感,为其分析处理问题提供了一个良好的虚拟环境;同时为各级领导提供了直观的评价载体,可提高工程决策效率。将VR-GIS技术引入水电工程开发决策中,将为工程技术人员把握库区概况提供形象直观的第一手资料,并可辅助进行工程方案的调整和完善。如可以进行水库淹没预演与评估、地质灾害现状调查,可以设置不同的设计水位高度,对比选择水库设计方案等,从而为工程决策提供依据,其效率和精度将明显高于常规工作手段。VR-GIS技术在未来水电开发中具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 冯德俊,张献州,张文君.虚拟现实技术在地理信息系统中的应用[J].四川测绘,2001(2):51-54.
- [2] 邓辉.高精度卫星遥感技术在地质灾害调查与评价中的应用[D].成都:成都理工大学,2007.
- [3] 李天华.“3S”技术在高原机场建设工程中的应用研究[D].成都:成都理工大学,2007.
- [4] 贺庆,龚庆武.虚拟现实技术在输电网络GIS中的应用[J].高电压技术,2006,32(10):94-97.
- [5] 汤国安,刘学军,闫国年.数字高程模型及地学分析的原理与方法[M].北京:科学出版社,2005.